

## Beschreibung

### Licht emittierendes Bauelement mit einem Lumineszenz-Konversionselement

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der europäischen Patentanmeldung 03015972.7 und der deutschen Patentanmeldung 10361661.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft ein Licht emittierendes Bauelement mit mindestens einer Primärstrahlungsquelle, die bei Betrieb eine elektromagnetische Primärstrahlung emittiert, und mindestens einem Lumineszenz-Konversionselement, mittels dem zumindest ein Teil der Primärstrahlung in eine Strahlung von veränderter Wellenlänge konvertiert wird.

Ein derartiges Bauelement ist beispielsweise in der DE 101 33 352 A1 beschrieben. Als Primärstrahlungsquelle dient mindestens eine Lumineszenz-Diode, die eine Primärstrahlung im Bereich 300 bis 485 nm emittiert, wobei die Primärstrahlung durch Leuchtstoffe teilweise oder vollständig in längerwellige Strahlung konvertiert wird. Bauelemente, bei denen eine Primärstrahlung aus dem UV- oder UV-nahen Bereich in sichtbares Licht umgewandelt wird, sind insbesondere geeignet, um mittels verschiedenen Leuchtstoffmaterialien weißes Licht mit einer hohen Farbwiedergabe zu erzeugen.

Ein Nachteil derartiger Bauelemente kann sein, dass sie eine nicht zu vernachlässigende Restemission von Primärstrahlung aus dem UV- oder UV-nahen Spektralbereich aufweisen. Dies kann insbesondere bei einer Verwendung von Hochleistungslumineszenzdioden als Primärstrahlungsquelle der Fall sein. Eine

derartige Restemission ist jedoch möglichst zu vermeiden, da eine elektromagnetische Strahlung aus dem UV- oder aus dem sichtbaren UV-nahen Wellenlängenbereich bei intensiver Einwirkung eine schädigende Wirkung für das menschliche Auge haben kann. Strahlung aus dem UV-Bereich bzw. im violetten Bereich (400 nm - 420 nm) kann in Abhängigkeit von einer auf ein Auge auftreffenden Strahlungsleistung zu einer Schädigung des Auges führen. Für Wellenlängen unterhalb 400 nm dominiert hierbei die Kataraktbildung, d.h. eine Trübung der Augenlinse. Für Wellenlängen zwischen 400 nm und 420 nm kann es zusätzlich zu photochemischer Degradation der Netzhaut kommen.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Licht emittierendes Bauelement anzugeben, das Mittel für eine zumindest teilweise Verringerung einer Strahlungsintensität einer unerwünschten Strahlung aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein Bauelement gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäß ist bei einem Bauelement der eingangs genannten Art dem Lumineszenz-Konversionselement in einer Abstrahlrichtung des Bauelementes ein Filterelement mit einer Vielzahl von Nanopartikeln nachgeordnet. Die Nanopartikel weisen eine Filtersubstanz auf, die eine Strahlungsintensität zumindest eines spektralen Bereichs einer unerwünschten Strahlung durch Absorption selektiv verringert.

Unter Nanopartikeln sind im Zusammenhang mit der Erfindung Partikel mit einem mittleren Partikeldurchmesser von größer

oder gleich 0,1 nm und kleiner oder gleich 100 nm zu verstehen.

Nanopartikel haben, verglichen mit einer Wellenlänge von sichtbarer Strahlung, eine relativ kleine Ausdehnung. Dadurch wird sichtbare Strahlung an den Nanopartikeln im wesentlichen nicht inelastisch gestreut, sondern es findet eine Rayleigh-Streuung statt, durch die sichtbare Strahlung nahezu ohne Energieverlust gestreut wird. Somit wird durch das Filterelement im wesentlichen eine Strahlungsintensität nur desjenigen Wellenlängenbereiches einer in dem Bauelement erzeugten elektromagnetischen Strahlung verringert, für den die Filtersubstanz absorbierend ist. Dadurch kann die Strahlungsintensität zumindest eines Teils der unerwünschten Strahlung selektiv verringert werden.

Der Begriff „unerwünschte Strahlung“ impliziert im Zusammenhang mit der Erfindung nicht, dass diese Strahlung absolut unerwünscht ist, sondern dass eine Emission dieser Strahlung aus dem Bauelement unerwünscht ist und folglich so weit wie möglich vermieden werden soll.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des Bauelementes ist die unerwünschte Strahlung die Primärstrahlung oder ein spektraler Teilbereich der Primärstrahlung.

Bevorzugt stammt die unerwünschte Strahlung aus einem Wellenlängenbereich von kleiner oder gleich 420 nm und größer oder gleich 10 nm oder überlappt mit diesem.

In einer weiteren Ausführungsform des Bauelementes weist die Primärstrahlungsquelle bevorzugt mindestens eine Lumineszenz-Diode auf, die bei Betrieb UV-Strahlung und/oder blaues Licht

emittiert. Die Strahlungsintensität des spektralen Teilbereichs der unerwünschten Strahlung wird bevorzugt um mindestens 50 % verringert.

Um eine inelastische Streuung von einer erwünschten Strahlung an den Nanopartikeln weitestgehend zu vermeiden, weisen die Nanopartikel mit Vorteil einen  $d_{50}$ -Wert auf, der, in  $Q_0$  gemessen, kleiner oder gleich 25 nm, bevorzugt kleiner oder gleich 21 nm und größer oder gleich 1 nm ist.

Besonders bevorzugt weisen die Nanopartikel einen  $d_{50}$ -Wert auf, der, in  $Q_0$  gemessen, kleiner oder gleich  $1/20$  einer minimalen Wellenlänge der erwünschten Strahlung und größer oder gleich 1 nm ist. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform hiervon weisen alle Nanopartikel einen mittleren Durchmesser auf, der maximal  $1/20$  einer minimalen Wellenlänge der erwünschten Strahlung beträgt.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus der Materialgruppe der Metalloxide, der Materialgruppe der Sulfide, der Materialgruppe der Nitride und der Materialgruppe der Silikate in der Filtersubstanz enthalten ist. Dabei ist es im Sinne der Erfindung auch möglich, dass das Filterelement mehrere Teilgruppen von Nanopartikeln mit unterschiedlichen Filtersubstanzen aufweist. In einem solchen Fall muss nur die Filtersubstanz mindestens einer der Teilgruppen der Nanopartikel die Bedingungen der Erfindung oder ihrer Ausführungsformen erfüllen.

Die Filtersubstanz weist besonders bevorzugt mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus Titandioxid, Cerdioxid,

Zirkoniumdioxid, Zinkoxid, Wolframoxid, Zinksulfid und Galliumnitrid auf.

Die Nanopartikel sind zweckmäßigerweise in einem Matrixmaterial eingebettet, das bevorzugt unempfindlich gegenüber UV-Strahlung ist. Hierzu weist das Matrixmaterial mit Vorteil mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus Silikon, Spin-on-Gläser, Silizium-Verbindung und Polymer auf.

Um eine möglichst geringe Sedimentierung von Nanopartikeln in dem Matrixmaterial zu erreichen, sind die Nanopartikel mit besonderem Vorteil mit einer dispersionsfördernden Oberflächenbeschichtung oder Oberflächenmodifikation versehen, durch die ihre Dispergierbarkeit in dem Matrixmaterial verbessert ist.

Weitere Merkmale, Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden in Verbindung mit den Figuren 1 bis 2b beschriebenen Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels des Bauelementes,

Figur 2a ein berechnetes Transmissionsspektrum eines Filterelementes mit Mikropartikeln, und

Figur 2b ein berechnetes Transmissionsspektrum eines Ausführungsbeispiels eines Filterelementes gemäß der Erfindung.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente der Figuren

sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können sie zum besseren Verständnis teilweise übertrieben groß dargestellt sein.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispielen ist ein Filterelement 1 auf eine Strahlungsauskopplfläche eines herkömmlichen Gehäuses 10 für Lumineszenzdioden aufgebracht. Das Gehäuse 10 weist eine „Toplooker“-Bauform auf und umfasst eine Gehäusegrundform 4 sowie eine erste und eine zweite elektrisch leitfähige Beschichtung 8, 9, die Wände der Gehäusegrundform 4 teilweise bedecken. Eine Lumineszenzdiode 6 ist auf der zweiten elektrisch leitenden Beschichtung 9 montiert und dadurch mit dieser elektrisch leitend kontaktiert. Die von der elektrisch leitenden Beschichtung 9 abgewandte Seite des Lumineszenzdiodenchips 6 ist mittels eines Bonddrahtes 7 mit der zweiten elektrisch leitenden Beschichtung 8 elektrisch leitend verbunden. Die elektrisch leitfähige Beschichtung ist z.B. für eine von dem Lumineszenzdiodenchip 6 bei dessen Betrieb emittierte elektromagnetische Strahlung reflektierend.

Der Lumineszenzdiodenchip 6 weist eine auf einem Substrat angeordnete, epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge auf, die eine bei Betrieb des Lumineszenzdiodenchips 6 elektromagnetische Strahlung emittierende aktive Zone umfaßt (nicht gezeigt). Die Dicke der Halbleiterschichtenfolge kann beispielsweise 8  $\mu\text{m}$  betragen.

Eine solche Halbleiterschichtenfolge kann beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) aufweisen. Solche Strukturen sind dem Fachmann bekannt und werden von daher an

dieser Stelle nicht näher erläutert. Ein Beispiel für eine Mehrfach-Quantentopfstruktur auf der Basis von GaN ist in der WO 01/39282 A2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Halbleiterschichtenfolge des Lumineszenzdiodeschips 6 basiert beispielsweise auf InAlGa<sub>N</sub>, d.h. sie enthält mindestens ein Material der Zusammensetzung In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>1-x-y</sub>N mit  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$  und  $x + y \leq 1$ . Sie emittiert eine elektromagnetische Strahlung, beispielsweise Wellenlängen aus dem UV-Bereich umfasst.

Der Lumineszenzdiodeschip 6 ist von einem Lumineszenz-Konversionselement 5 eingekapselt, das beispielsweise eine auf Silikon basierende Vergußmasse sowie einen oder mehrere darin dispergierte Leuchtstoffe aufweist. Ein Vorteil der Verwendung eines im UV-Bereich emittierenden Lumineszenzdiodeschips als Primärstrahlungsquelle zum Anregen von Leuchtstoffen ist, dass ein von Leuchtstoffen emittiertes Licht in der Regel ein breiteres Spektrum als ein von Lumineszenzdiodes emittiertes Licht aufweist. Somit läßt sich beispielsweise weißes Licht mit einer Farbwiedergabe erzeugen, die im Vergleich mit Bauelementen, bei denen Primärstrahlung einen signifikanten Anteil des emittierten Lichtes ausmacht, verbessert ist.

Die in dem Lumineszenz-Konversionselement 5 enthaltenen Leuchtstoffe absorbieren einen Großteil der von dem Lumineszenzdiodeschip 6 emittierten Strahlung, die Wellenlängen aus dem UV-Bereich aufweist, und emittieren daraufhin eine Strahlung mit größeren Wellenlängen. Die von den verschiedenen Leuchtstoffen emittierten Strahlungen durchmischen sich und ergeben Licht eines bestimmten Farbortes der CIE-Farbtabelle, insbesondere weißes Licht.

Mögliche Leuchtstoffe sind beispielsweise Leuchtstoffpartikel auf der Basis von YAG:Ce, YAG:Tb oder andere geeignete anorganische oder organische Leuchtstoffpartikel, die dem Fachmann als UV-anregbar bekannt sind.

Das Filterelement 1 weist ein Matrixmaterial 3 auf, das mit Nanopartikeln 2 versetzt ist. Das Matrixmaterial basiert beispielsweise auf Silikon, kann alternativ aber auch ein durch Spincoating aufgebrachtes Glas, eine Siliziumverbindung oder etwa ein UV-stabiles Polymer, wie es bei Wellenleitermaterialien üblich ist, sein.

Die Nanopartikel 2 weisen beispielsweise als Filtersubstanz  $\text{TiO}_2$  auf, welches in verschiedenen Modifikationen vorliegen kann. In der Anatas-Modifikation hat Titandioxid beispielsweise eine Bandlückenenergie von 3,2 eV, was einer Wellenlänge von 387 nm entspricht. In einem Wellenlängenbereich beginnend bei etwa 400 nm bis etwa 380 nm ändert sich der Absorptionskoeffizient von Titandioxid in der Anatas-Modifikation, um mehr als 2 Größenordnungen.

Alternativ kann die Filtersubstanz auch Titandioxid in der Rutil-Modifikation aufweisen, das beispielsweise mit einer Konzentration von ca. 15 Gew.% in dem Filterelement 1 enthalten ist, wobei das Filterelement in einer 50  $\mu\text{m}$  dicken Schicht vorliegt. Das Titandioxid liegt z.B. in Form von Partikeln vor, die einen  $d_{50}$ -Wert von 17 nm aufweisen.

Für ein derartiges Filterelement 1 ist in Figur 2b die Transmission elektromagnetischer Strahlung unter ausschließlicher Berücksichtigung von Streuung in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Strahlung dargestellt. Die Transmission beträgt bei einer Wellenlänge von etwa 400 nm ungefähr 95 % und steigt



mit zunehmender Wellenlänge auf einen Wert von über 99 % bei etwa 700 nm. Somit sind Verluste an Strahlungsintensität aufgrund von Streuung an den Nanopartikeln 2 des Filterelementes 1 sehr gering.

In Figur 2a ist ebenfalls die Transmission für ein Filterelement mit einer 50  $\mu\text{m}$  dicken Schicht die ca. 15 Gew.% Titandioxid in der Rutil-Modifikation aufweist, mit dem einzigen Unterschied, dass das Titandioxid in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße von etwa 10  $\mu\text{m}$  vorliegt. Ein derartiges Filterelement ist für den gesamten sichtbaren Wellenlängenbereich praktisch nicht transparent.

Berücksichtigt man bei dem Filterelement 1, das dem in Figur 2b dargestellten Transmissionsspektrum zugrunde liegt, zusätzlich zu der Streuung noch die Absorption im Titandioxid, so ergibt sich für eine Wellenlänge von kleiner als ungefähr 420 nm eine deutlich reduzierte Transmission. Bei einer Strahlung der Wellenlänge 412 nm beträgt die Transmission nur mehr etwa 1 %. Somit kann eine für die Augen schädliche und deshalb unerwünschte Strahlung wie etwa die Primärstrahlung aus dem UV- und/oder kurzwelligen blauen Bereich wirkungsvoll reduziert werden, ohne dass eine allzu hohe Verringerung der Strahlungsintensität einer erwünschten Strahlung in Kauf genommen werden muß.

Die Streuung der von dem Bauelement zu emittierenden Strahlung an den Nanopartikeln des Filterelementes führt vorteilhafterweise zu deren verbesserten Durchmischung, insbesondere zu einer verbesserten Durchmischung von Licht unterschiedlicher Farbe.

Alternativ zu einem Metalloxid wie etwa einem Titandioxid können in den Ausführungsbeispielen alternativ oder zusätzlich auch weitere geeignete Metalloxide, oder geeignete Sulfide, Nitride und/oder Silikate als Filtersubstanz verwendet werden. Hierzu eignen sich beispielsweise die Materialien Cerdioxid, Zirkoniumdioxid, Zinkoxid, Wolframoxid, Zinksulfid und Galliumnitrid, die hinsichtlich einer unerwünschten Strahlung, d.h. hinsichtlich ihrer absorbierenden Eigenschaften ausgewählt werden. Auch die Menge an Nanopartikeln wird entsprechend einer gewünschten Verringerung der Intensität der absorbierten Strahlung unter Berücksichtigung des jeweiligen (wellenlängenabhängigen) Absorptionskoeffizienten angepasst.

Grundsätzlich sind im Rahmen der Erfindung für einen Bestandteil der Filtersubstanz alle Materialien geeignet, die für Licht aus einem sichtbaren Wellenlängenbereich transparent sind und die für eine unerwünschte Strahlung, insbesondere für eine Strahlung aus dem UV- und/oder violetten Bereich absorbierend sind.

Die Nanopartikel weisen eine dispersionsfördernde Oberflächenbeschichtung oder eine dispersionsfördernde Oberflächenmodifikation auf, d.h. sie sind mit geeigneten Molekülen beschichtet oder derartige Moleküle sind an ihnen adsorbiert, so dass ihre Dispergierbarkeit in dem Matrixmaterial verbessert.

Der Schutzzumfang der Erfindung ist nicht durch die Beschreibung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfaßt die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet,

auch wenn diese Kombination nicht explizit in den Patentansprüchen oder den Ausführungsbeispielen angegeben ist.

## Patentansprüche

### 1. Licht emittierendes Bauelement mit

- mindestens einer Primärstrahlungsquelle, die bei Betrieb eine elektromagnetische Primärstrahlung emittiert, und
- mindestens einem Lumineszenz-Konversionselement, mittels dem zumindest ein Teil der Primärstrahlung in eine Strahlung von veränderter Wellenlänge konvertiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

dem Lumineszenz-Konversionselement in einer Abstrahlrichtung des Bauelementes ein Filterelement mit einer Vielzahl von Nanopartikeln nachgeordnet ist, wobei die Nanopartikel eine Filtersubstanz aufweisen, die eine Strahlungsintensität zumindest eines spektralen Teilbereichs einer unerwünschten Strahlung durch Absorption selektiv verringert.

### 2. Bauelement nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

die unerwünschte Strahlung die Primärstrahlung oder ein spektraler Teilbereich der Primärstrahlung ist.

### 3. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die unerwünschte Strahlung aus einem UV-Wellenlängenbereich von kleiner oder gleich 420 nm stammt oder mit diesem überlappt.

### 4. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Primärstrahlungsquelle mindestens eine Lumineszenzdiode aufweist, die bei Betrieb UV-Strahlung und/oder blaues Licht emittiert.

5. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsintensität des spektralen Teilbereichs der unerwünschten Strahlung um mindestens 50 % verringert wird.

6. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel einen  $d_{50}$ -Wert aufweisen, der, in  $Q_0$  gemessen, kleiner oder gleich 25 nm und größer oder gleich 1 nm ist.

7. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel einen  $d_{50}$ -Wert aufweisen, der, in  $Q_0$  gemessen, kleiner oder gleich 21 nm und größer oder gleich 1 nm ist.

8. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel einen  $d_{50}$ -Wert aufweisen, der, in  $Q_0$  gemessen, kleiner oder gleich ein Zwanzigstel einer minimalen Wellenlänge einer erwünschten Strahlung und größer oder gleich 1 nm ist.

9. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtersubstanz mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus der Materialgruppe der Metalloxide, der Materialgruppe der Sulfide, der Materialgruppe der Nitride und der Materialgruppe der Silikate aufweist.

10. Bauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

die Filtersubstanz mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus Titandioxid, Cerdioxid, Zirkoniumdioxid, Zinkoxid, Wolframoxid, Zinksulfid und Galliumnitrid aufweist.

11. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel in einem Matrixmaterial eingebettet sind.

12. Bauelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial unempfindlich gegenüber UV-Strahlung ist.

13. Bauelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus Silikon, Spin-on-Gläser, Silicium-Verbindung und Polymer aufweist.

FIG 1

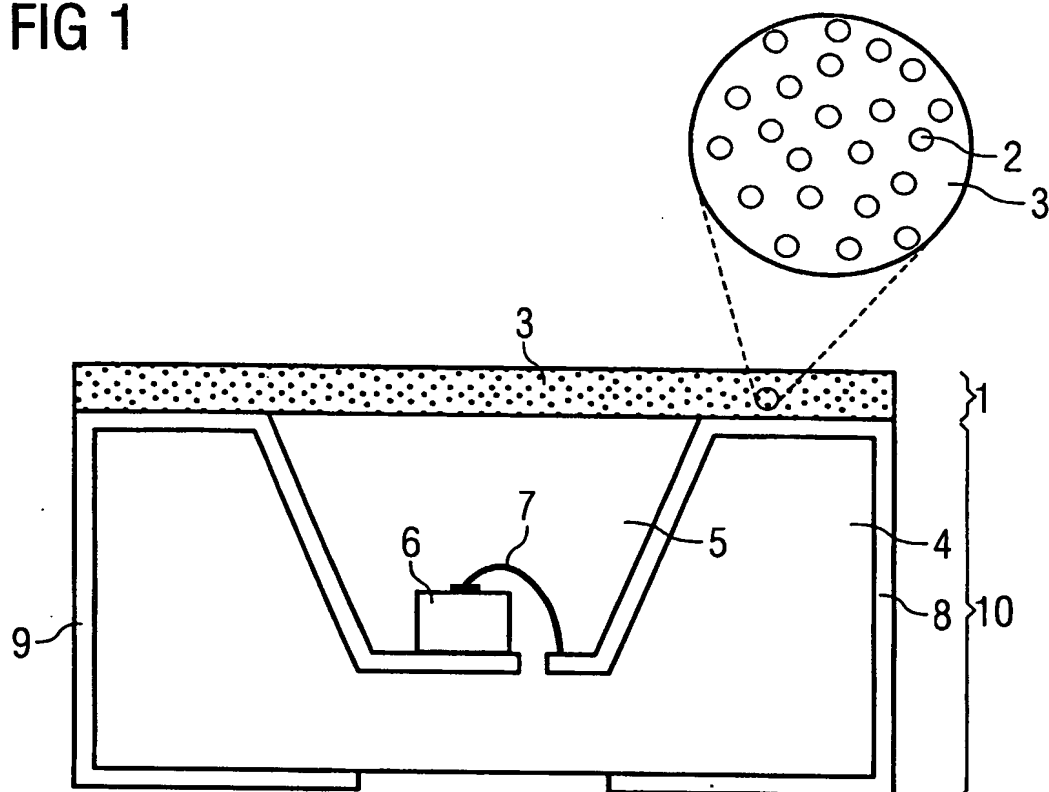


FIG 2A

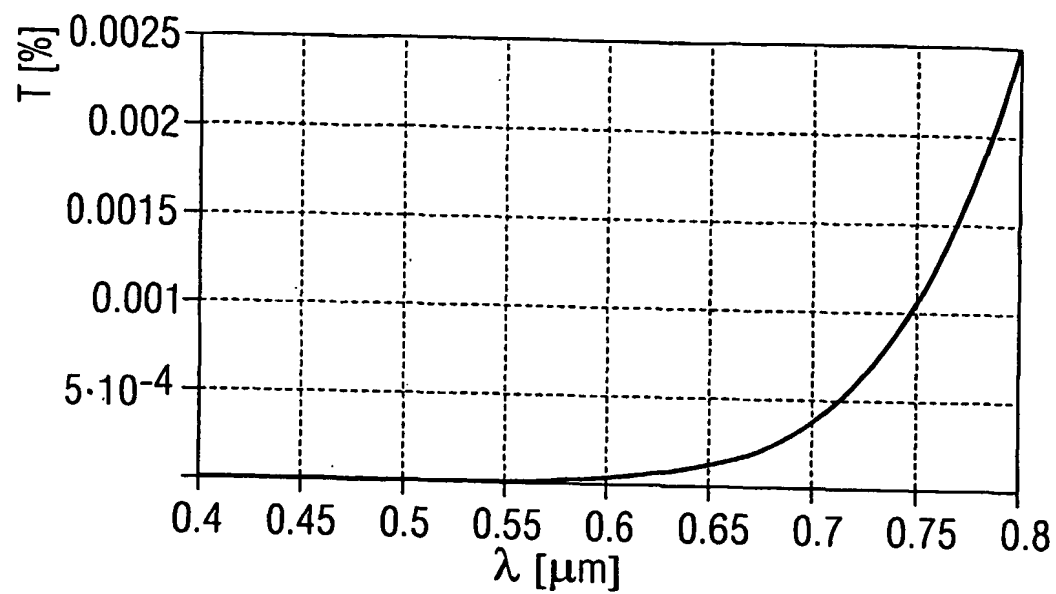
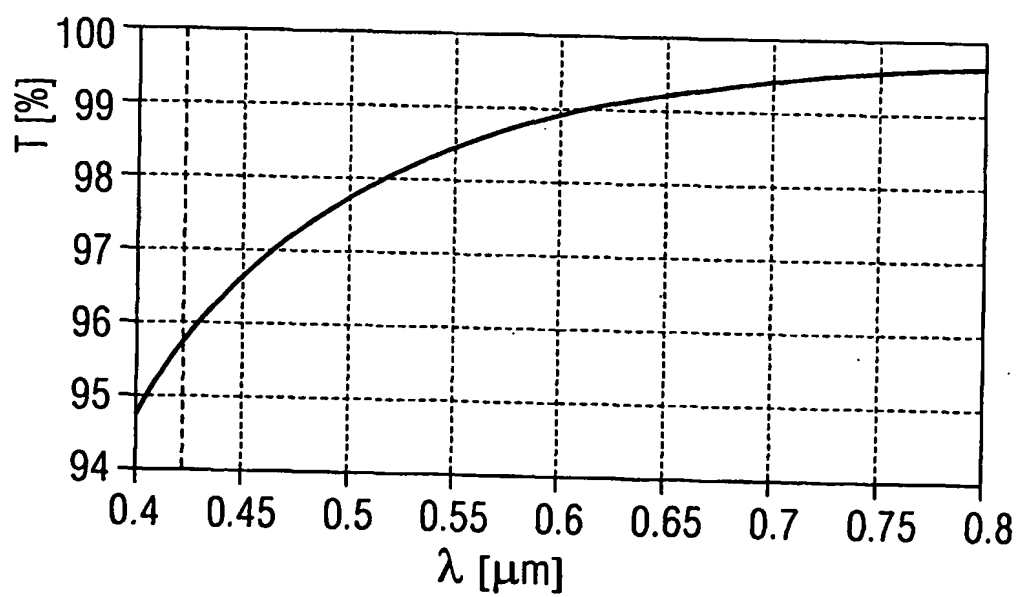


FIG 2B





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001464

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01L33/00 G02B5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 962 971 A (CHEN ET AL) 5 October 1999 (1999-10-05) column 2, line 49 - column 3, line 51 -----	1-13
X	WO 98/54929 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS) 3 December 1998 (1998-12-03) example 3 -----	1-13
X	DE 101 42 009 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 27 March 2003 (2003-03-27) paragraphs '0027! - '0034! -----	1-13
X	US 2002/084748 A1 (AYALA R ET AL) 4 July 2002 (2002-07-04) the whole document -----	1-13
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2005

Date of mailing of the international search report

05/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5616 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001464

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/089175 A (GELCORE, LLC) 7 November 2002 (2002-11-07) page 7, line 15 - page 11, line 7 -----	1-13
A	US 5 817 160 A (NAGPAL ET AL) 6 October 1998 (1998-10-06) examples 4-7 -----	1,5-13
A	EP 0 659 820 A (KÜHNLE M) 28 June 1995 (1995-06-28) page 13, line 53 - page 14, line 44 -----	1,5-13
A	WO 03/038912 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 8 May 2003 (2003-05-08) page 3, paragraph 6 - page 9 -----	1,5-13
P,X	EP 1 403 934 A (LUMILEDS LIGHTING) 31 March 2004 (2004-03-31) paragraphs '0011!, '0012!, '0019! - '0022! -----	1-13
P,A	EP 1 369 935 A (LUMILEDS LIGHTING) 10 December 2003 (2003-12-10) paragraphs '0023! - '0050! -----	1,5-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001464

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5962971	A	05-10-1999	NONE	
WO 9854929	A	03-12-1998	US 5813753 A EP 0922305 A2 WO 9854929 A2 JP 2001501380 T	29-09-1998 16-06-1999 03-12-1998 30-01-2001
DE 10142009	A1	27-03-2003	NONE	
US 2002084748	A1	04-07-2002	US 2002084749 A1	04-07-2002
WO 02089175	A	07-11-2002	US 2002180351 A1 EP 1390966 A1 JP 2004528714 T WO 02089175 A1	05-12-2002 25-02-2004 16-09-2004 07-11-2002
US 5817160	A	06-10-1998	WO 9534624 A1 WO 9414088 A1	21-12-1995 23-06-1994
EP 0659820	A	28-06-1995	US 5534056 A AU 685850 B2 AU 7746294 A CA 2134526 A1 EP 0659820 A2 JP 7273486 A SG 65540 A1 US 5527386 A US 5679412 A US 2002041942 A1	09-07-1996 29-01-1998 18-05-1995 29-04-1995 28-06-1995 20-10-1995 22-06-1999 18-06-1996 21-10-1997 11-04-2002
WO 03038912	A	08-05-2003	DE 10153259 A1 WO 03038912 A2 EP 1440481 A2 TW 569473 B	22-05-2003 08-05-2003 28-07-2004 01-01-2004
EP 1403934	A	31-03-2004	US 2004061124 A1 EP 1403934 A2 JP 2004119984 A US 2004217383 A1	01-04-2004 31-03-2004 15-04-2004 04-11-2004
EP 1369935	A	10-12-2003	US 2003227249 A1 EP 1369935 A1 WO 03105242 A1 JP 2004015063 A	11-12-2003 10-12-2003 18-12-2003 15-01-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001464

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L33/00 G02B5/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02B H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 962 971 A (CHEN ET AL) 5. Oktober 1999 (1999-10-05) Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 51 -----	1-13
X	WO 98/54929 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) Beispiel 3 -----	1-13
X	DE 101 42 009 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 27. März 2003 (2003-03-27) Absätze '0027! - '0034! -----	1-13
X	US 2002/084748 A1 (AYALA R ET AL) 4. Juli 2002 (2002-07-04) das ganze Dokument -----	1-13
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/04/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001464

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/089175 A (GELCORE, LLC) 7. November 2002 (2002-11-07) Seite 7, Zeile 15 - Seite 11, Zeile 7 -----	1-13
A	US 5 817 160 A (NAGPAL ET AL) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Beispiele 4-7 -----	1,5-13
A	EP 0 659 820 A (KÜHNLE M) 28. Juni 1995 (1995-06-28) Seite 13, Zeile 53 - Seite 14, Zeile 44 -----	1,5-13
A	WO 03/038912 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS) 8. Mai 2003 (2003-05-08) Seite 3, Absatz 6 - Seite 9 -----	1,5-13
P,X	EP 1 403 934 A (LUMILEDS LIGHTING) 31. März 2004 (2004-03-31) Absätze '0011!, '0012!, '0019! - '0022! -----	1-13
P,A	EP 1 369 935 A (LUMILEDS LIGHTING) 10. Dezember 2003 (2003-12-10) Absätze '0023! - '0050! -----	1,5-13

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001464

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5962971	A	05-10-1999	KEINE	
WO 9854929	A	03-12-1998	US 5813753 A EP 0922305 A2 WO 9854929 A2 JP 2001501380 T	29-09-1998 16-06-1999 03-12-1998 30-01-2001
DE 10142009	A1	27-03-2003	KEINE	
US 2002084748	A1	04-07-2002	US 2002084749 A1	04-07-2002
WO 02089175	A	07-11-2002	US 2002180351 A1 EP 1390966 A1 JP 2004528714 T WO 02089175 A1	05-12-2002 25-02-2004 16-09-2004 07-11-2002
US 5817160	A	06-10-1998	WO 9534624 A1 WO 9414088 A1	21-12-1995 23-06-1994
EP 0659820	A	28-06-1995	US 5534056 A AU 685850 B2 AU 7746294 A CA 2134526 A1 EP 0659820 A2 JP 7273486 A SG 65540 A1 US 5527386 A US 5679412 A US 2002041942 A1	09-07-1996 29-01-1998 18-05-1995 29-04-1995 28-06-1995 20-10-1995 22-06-1999 18-06-1996 21-10-1997 11-04-2002
WO 03038912	A	08-05-2003	DE 10153259 A1 WO 03038912 A2 EP 1440481 A2 TW 569473 B	22-05-2003 08-05-2003 28-07-2004 01-01-2004
EP 1403934	A	31-03-2004	US 2004061124 A1 EP 1403934 A2 JP 2004119984 A US 2004217383 A1	01-04-2004 31-03-2004 15-04-2004 04-11-2004
EP 1369935	A	10-12-2003	US 2003227249 A1 EP 1369935 A1 WO 03105242 A1 JP 2004015063 A	11-12-2003 10-12-2003 18-12-2003 15-01-2004